



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 100 29 297 A 1

51 Int. Cl. 7:  
**F 16 K 31/02**  
F 15 B 13/044  
F 02 M 47/00

21 Aktenzeichen: 100 29 297.6  
22 Anmeldetag: 14. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 18. 10. 2001

DE 100 29 297 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Stoecklein, Wolfgang, 70197 Stuttgart, DE;  
Schmieder, Dietmar, 71706 Markgröningen, DE;  
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

56 Entgegenhaltungen:

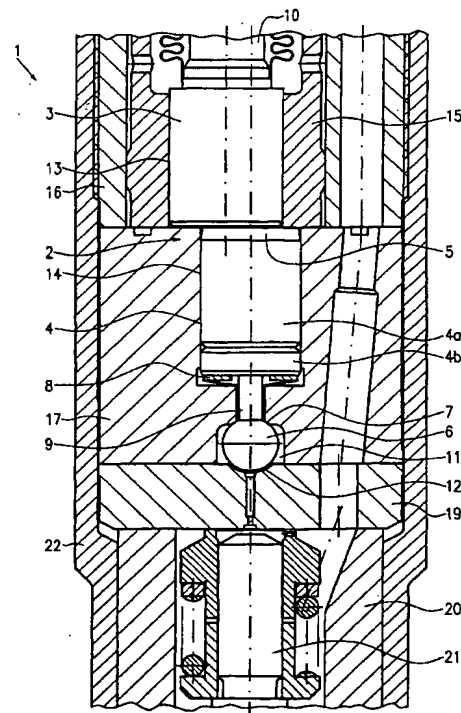
DE	198 39 125 C1
DE	198 21 768 C2
DE	43 06 073 C1
DE	198 13 983 A1
DE	197 32 802 A1
EP	04 77 400 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

57 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventil (1) zum Steuern von Flüssigkeiten, welches einen Piezoaktor und einen hydraulischen Übersetzer (2) umfaßt. Der hydraulische Übersetzer (2) weist einen ersten Kolben (3), einen zweiten Kolben (4) und einen zwischen den beiden Kolben (3, 4) angeordneten Druckraum (5) auf. Weiter ist ein Ventilglied (6) und ein Federelement (8) vorgesehen. Das Federelement (8) ist mit dem zweiten Kolben (4) des hydraulischen Übersetzers (2) direkt gekoppelt.



DE 100 29 297 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ventile zum Steuern von Flüssigkeiten sind in verschiedensten Ausgestaltungen bekannt. Beispielsweise ist in Fig. 2 ein Ventil 1 zum Steuern von Flüssigkeiten dargestellt, welches einen hydraulischen Übersetzer 2 aufweist, der einen ersten Kolben 3, einen zweiten Kolben 4, sowie einen zwischen den beiden Kolben 3, 4 angeordneten Druckraum 5 aufweist. Der erste Kolben 3 ist über einen Betätigungskolben 10 durch ein Piezoelement (nicht dargestellt) betätigbar. Der zweite Kolben 4 steht über einen Stößel 9 mit einer Ventilkugel 6 in Verbindung, welche mittels einer Feder 8 an einen Ventilsitz 7 gedrückt wird. Bei einer Betätigung des Piezoaktors wird über den hydraulischen Übersetzer 2 und den Stößel 9 die Ventilkugel 6 vom Ventilsitz 7 abgehoben und dadurch ein Druckanstieg in einem Einspritzbereich einer Ventilnadel bereitgestellt, um die Ventilnadel von einer Einspritzöffnung abzuheben und Kraftstoff in einen Verbrennungsraum zuzuführen (nicht gezeigt). Nach dem Abstellen eines Motors wird die Kugel 6 durch die Federkraft der Feder 8 wieder an den oberen Ventilsitz 7 gedrückt, und verbleibt in dieser Position bis zu einem Neustart des Motors. Da, wie in Fig. 2 gezeigt, ein Volumen 11 im Bereich der Ventilkugel 6 in Folge der Position der Ventilkugel 6 am oberen Ventilsitz 7 relativ groß ist, ist die Funktion des Injektors teilweise eingeschränkt, da gewisse Verzögerungen bei der Betätigung auftreten. Um ein kleines Volumen 11 bereitzustellen, muß auf ungünstige Federausführungen zurückgegriffen werden, welche einen komplizierten Aufbau aufweisen und zu erhöhten Kosten führen. Weiter muß die Ventilkugel 6 in ihrem unteren Bereich mit einer Federaufnahme 18 ausgebildet sein. Auch dies erhöht die Herstellungskosten. Da die Feder 8 im Hochdruckbereich des Ventils 1 angeordnet ist, wird sie auch ständig hohen Druckbelastungen ausgesetzt, was zu einer verringerten Lebensdauer der Feder 8 führen kann.

#### Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das Federelement direkt mit dem zweiten Kolben des hydraulischen Übersetzers gekoppelt ist. Mit anderen Worten ist das Federelement unmittelbar am zweiten Kolben angeordnet. Dadurch kann das Ventilglied (Ventilschließelement) vom Federelement beabstandet angeordnet werden. Durch diese Trennung des Federelements von dem Ventilglied ist es möglich, ein sehr kleines Volumen im Bereich des Ventilglieds ohne aufwendige bauliche Maßnahmen bereitzustellen. Weiter kann auch das Ventilglied einfach und kostengünstig hergestellt werden, da es keine aufwendig herzustellenden Aufnahmen bzw. Federsitze für das Federelement aufweisen muß. Desweiteren ist das Federelement erfindungsgemäß im Niederdruckbereich des Ventils angeordnet. Daher kann der Einbauraum für das Federelement groß ausgelegt werden; letzteres weist eine lange Lebensdauer auf.

[0004] Vorzugsweise ist der zweite Kolben des hydraulischen Übersetzers zweiteilig ausgebildet. Dies ermöglicht es, daß ein erster Teil des zweiteiligen Kolbens als Standardteil ausgebildet sein kann, welches z. B. hohe Toleranzanforderungen an den Durchmesser erfüllt. Ein zweiter Teil des Kolbens kann dann entsprechend für eine optimale

Kopplung mit dem Federelement ausgebildet sein. Vorzugsweise weist der zweiteilige Kolben ein zylindrisches Element und ein Stößelement auf. Dadurch kann für das zylindrische Element ein Standardteil wie z. B. Wälzlagerrollen oder ähnliches verwendet werden. Das Stößelement kann dann an das Federelement angepaßt werden. Hierbei ist es möglich, daß das Stößelement einstückig mit einem Stößel zur Betätigung der Ventilkugel ausgebildet ist. Es ist jedoch auch möglich, das Stößelement als scheibenförmiges Element auszubilden. Hierbei ist dann ein Stößel für eine Betätigung des Ventilglieds als separates Element ausgebildet.

[0005] Vorzugsweise weist das Federelement eine Öffnung auf, um den Stößel zur Betätigung des Ventilglieds zu führen. Beispielsweise kann hierbei das Federelement als Membranfeder oder als Tellerfeder oder als Schraubenfeder ausgebildet sein.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist das Ventil als einfach schaltendes Ventil oder als doppelt schaltendes Ventil ausgebildet. Hierbei weist das Ventil bei einem einfach schaltenden Ventil nur einen Ventilsitz auf, an welchem das Ventilglied anliegt oder abgehoben ist. Bei einem doppelt schaltenden Ventil sind zwei Ventilsitze vorgesehen, wobei das Ventilglied entweder an dem einen Ventilsitz oder dem anderen Ventilsitz anliegt oder eine Zwischenstellung einnimmt, in der beide Ventilsitze geöffnet sind.

[0007] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Ventil bei einem Common-Rail-Injektor verwendet. Hierdurch können insbesondere die durch die hohen Drücke auftretenden Belastungen der Ventiltile umgangen werden.

#### Zeichnung

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0009] Fig. 1 ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

[0010] Fig. 2 ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß dem Stand der Technik.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten dargestellt, welches als Kraftstoffeinspritzventil verwendet wird. Das Ventil 1 umfaßt einen Halter 16, ein Ventilstück 17, eine Zwischenscheibe 19 und einen Düsenkörper 20, welche über eine Düsenspannmutter 22 miteinander verbunden sind. Weiter umfaßt das Ventil 1 einen hydraulischen Übersetzer 2, welcher einen ersten Kolben 3, einen zweiten Kolben 4 und einen zwischen den beiden Kolben 3, 4 angeordneten Druckraum 5 aufweist. Der zweite Kolben 4 steht über einem Stößel 9 mit einem als Kugel ausgebildeten Ventilglied 6 in Verbindung. Die Ventilkugel 6 ist derart ausgelegt, daß sie an einem oberen Ventilsitz 7 und einem unteren Ventilsitz 12 anlegbar ist.

[0012] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist der erste Kolben 3 des hydraulischen Übersetzers in einem Aufnahmekörper 15 angeordnet, welcher im Halter 16 fest positioniert ist. Der zweite Kolben 4 des hydraulischen Übersetzers ist zum ersten Kolben 3 axial versetzt angeordnet. Weiter ist im Düsenkörper 20 eine Ventilnadel 21 angeordnet, welche eine Einlaßöffnung öffnet und verschließt, durch die Kraftstoff in einen Verbrennungsraum eingespritzt wird (nicht dargestellt).

[0013] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der zweite Kolben 4 des hydraulischen Übersetzers 2 zweiteilig

ausgebildet. Der zweite Kolben besteht aus einem zylindrischen Bolzen 4a und einem Druckstößel 4b. Durch diese Ausgestaltung ist es möglich, daß der zylindrische Bolzen 4a einen einfachen Aufbau aufweist und somit hohe Anforderungen an Toleranzen o. ä. erfüllen kann. Auch ist dadurch die Verwendung von Standardteilen für den zylindrischen Bolzen 4a möglich. Der Druckstößel 4b grenzt unmittelbar an den zylindrischen Bolzen 4a an. Weiter ist der Druckstößel 4b direkt mit einem Federelement 8 gekoppelt. Das Federelement 8 weist eine mittlere Öffnung auf, um den Stößel 9 zu führen. Weiter ist das Federelement 8 derart ausgebildet, daß es den Druckstößel 4b gegen den zylindrischen Bolzen 4a drückt. Wenn nun bei dem Ventil gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Motor eines Kraftfahrzeugs abgestellt wird, wird der zweite Kolben 4 infolge der Federkraft der Feder 8 in den Druckraum 5 gedrückt, da das im Druckraum 5 befindliche Fluid über Leckspalte 13 und 14 an den beiden Kolben 3 und 4 entweicht. Da die Ventilkugel 6 nicht mit Federkraft beaufschlagt ist, liegt diese undefiniert an unteren Sitz 12 an. Bei einem Neustart des Motors wird nun die relativ leichte Ventilkugel 6 durch die Hydraulikkräfte nach oben, d. h. in Richtung des hydraulischen Übersetzers 2 gedrückt. Infolge des geringen Gewichts der Ventilkugel 6 läuft dieser Vorgang sehr schnell ab, wodurch das Ventil am Sitz 7 abdichtet. Da sich der zweite Kolben 4 im Bereich des Druckraums 5 des hydraulischen Übersetzers befindet, wird dieser Vorgang auch nicht durch den zweiten Kolben 4 behindert.

[0014] Gleichzeitig mit dem Start des Motors wird auch der Druckraum 5 des hydraulischen Übersetzers wieder mit Fluid befüllt. Im Vergleich zur Bewegung der Ventilkugel 6 ist diese Befüllung jedoch ein relativ langsamer Vorgang. Daher bewegt sich der zweite Kolben 4 erst nach einer gewissen Zeit in Richtung der Ventilkugel 6. Das Ventil ist jedoch erst betriebsbereit, wenn sich der zweite Kolben 4 über den Stößel 9 mit der Ventilkugel 6 in Kontakt befindet.

[0015] Erfindungsgemäß ermöglicht somit die Anordnung des Federelements 8 unmittelbar am zweiten Kolben 4 des hydraulischen Übersetzers 2, daß ein Volumen 11 im Bereich der Ventilkugel 6 sehr klein ausgeführt sein kann. Weiter wird damit erreicht, daß das Federelement 8 im Niederdruckbereich des Ventils liegt. Auch ist es nicht notwendig, eine mit Federaufnahmeflächen oder Federsitzen aufwendig herzustellende Ventilkugel zu verwenden. Dadurch werden die Herstellungskosten des erfindungsgemäßen Ventils gesenkt und die Einzelteile des Ventils können einfache Bauformen aufweisen. Hierdurch ergeben sich auch Vorteile hinsichtlich einer schnellen und kostengünstigen Montage.

[0016] Zusammenfassend wurde insoweit ein Ventil 1 zum Steuern von Flüssigkeiten beschrieben, welches einen Piezoaktor und einen hydraulischen Übersetzer 2 umfaßt. Der hydraulische Übersetzer 2 weist einen ersten Kolben 3, einen zweiten Kolben 4 und einen zwischen den beiden Kolben 3, 4 angeordneten Druckraum 5 auf. Weiter ist ein Ventiltglied 6 und ein Federelement 8 vorgesehen. Das Federelement 8 ist mit dem zweiten Kolben 4 des hydraulischen Übersetzers 2 direkt gekoppelt. Dabei befindet sich das Ventiltglied 6 nicht mit dem Federelement in Kontakt.

[0017] Das erfindungsgemäße Ventil findet insbesondere in einem Common-Rail-Injektor Anwendung. Weiter kann als Federelement 8 beispielsweise eine Membranfeder oder eine Tellerfeder oder eine Schraubenfeder verwendet werden.

[0018] Die vorhergehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zur Illustrationszwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich,

ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten umfassend einen Piezoaktor, einen hydraulischen Übersetzer (2), welcher einen ersten Kolben (3), einen zweiten Kolben (4) und einen zwischen den Kolben (3, 4) angeordneten Druckraum (5) aufweist, ein Ventilschließelement (6) und ein Federelement (8), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Federelement (8) mit dem zweiten Kolben (4) des hydraulischen Übersetzers (2) direkt gekoppelt ist.
2. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kolben (4) zweiteilig ausgebildet ist.
3. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweiteilige Kolben (4) ein zylindrisches Element (4a) und ein Stöbelelement (4b) aufweist.
4. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (8) eine Öffnung aufweist, um einen Stößel (9) zu führen.
5. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil als einfach schaltendes Ventil oder als doppelt schaltendes Ventil ausgebildet ist.
6. Verwendung eines Ventils zum Steuern von Flüssigkeiten nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Common-Rail-Injektor.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

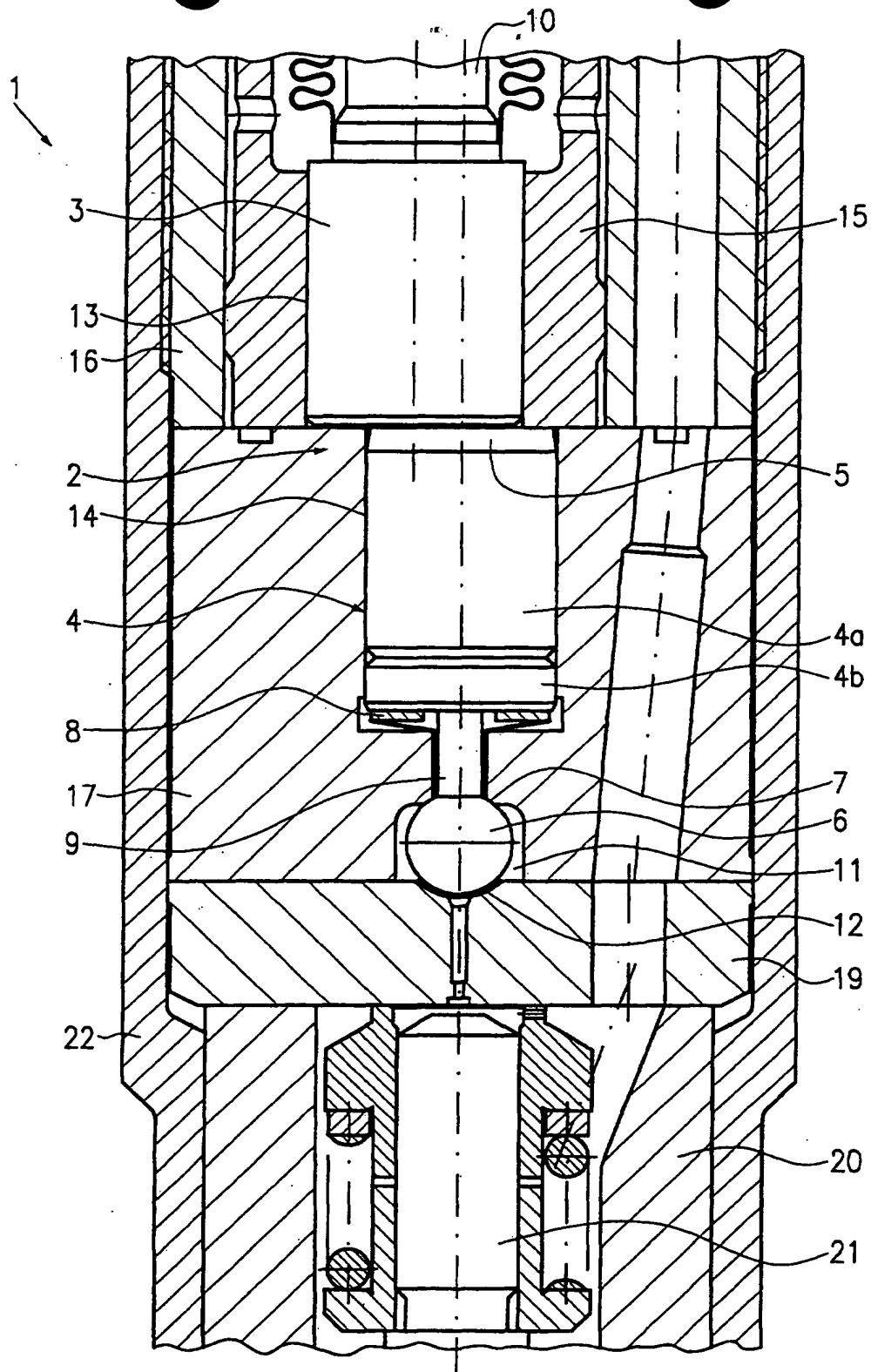


Fig. 1

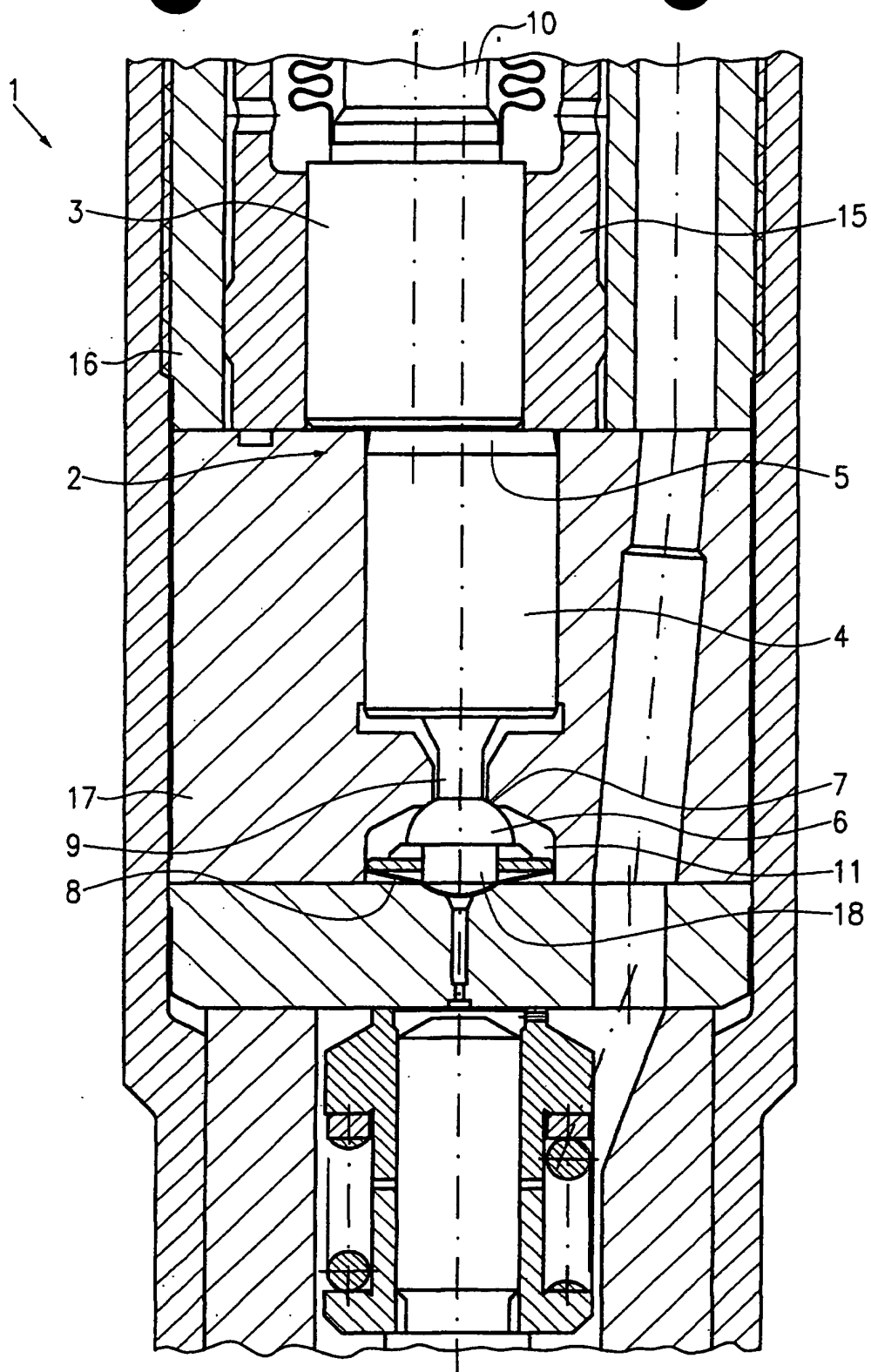


Fig. 2  
(Stand der Technik)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**